

Docket No.: R2180.0178/P178
(PATENT)

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:
Kazunari Kimino

Application No.: Not Yet Assigned

Confirmation No.:

Filed: Concurrently Herewith

Art Unit: N/A

For: APPARATUS AND METHOD FOR
MANUFACTURING SEMICONDUCTOR
DEVICE INCORPORATING FUSE
ELEMENTS

Examiner: Not Yet Assigned

CLAIM FOR PRIORITY AND SUBMISSION OF DOCUMENTS

MS Patent Application
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

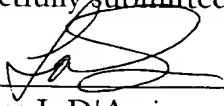
Applicant hereby claims priority under 35 U.S.C. 119 based on the following
prior foreign application filed in the following foreign country on the date indicated:

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Date</u>
Japan	2002-272515	September 19, 2002

In support of this claim, a certified copy of the said original foreign application is filed herewith.

Dated: September 22, 2003

Respectfully submitted,

By  _____

Thomas J. D'Amico

Registration No.: 28,371

Peter Zura

Registration No.: 48,196

DICKSTEIN SHAPIRO MORIN &

OSHINSKY LLP

2101 L Street NW

Washington, DC 20037-1526

(202) 785-9700

Attorney for Applicant

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年 9月19日
Date of Application:

出願番号 特願2002-272515
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2002-272515]

出願人 株式会社リコー
Applicant(s):

2003年 8月 4日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3062080

【書類名】 特許願

【整理番号】 0206203

【提出日】 平成14年 9月19日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/82

【発明の名称】 半導体装置の製造装置並びに半導体装置及びその製造方法

【請求項の数】 14

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

 【氏名】 君野 和也

【特許出願人】

 【識別番号】 000006747

 【氏名又は名称】 株式会社リコー

【代理人】

 【識別番号】 100085464

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 野口 繁雄

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 037017

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9808801

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体装置の製造装置並びに半導体装置及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体ウエハ基板を保持するための基板保持部と、未硬化エッチング阻止材料樹脂の液滴を吐出ノズルから前記基板保持部に保持された半導体ウエハ基板の一表面に向けて噴出するための吐出機構と、前記基板保持部及び前記吐出ノズルの少なくとも一方を移動させるための駆動機構と、前記吐出機構及び前記駆動機構を制御して、半導体ウエハ基板の一表面上に未硬化エッチング阻止材料樹脂を付着させるための制御部を備え、

前記半導体ウエハ基板は、一表面上に少なくともヒューズ素子と、ヒューズ素子の形成位置に対応して開口部をもつ絶縁層が形成されたものであり、

前記制御部は、前記基板保持部に保持された半導体ウエハ基板に対して、切断しないヒューズ素子に対応する前記開口部に未硬化エッチング阻止材料樹脂を充填するように前記吐出機構及び前記駆動機構を制御することを特徴とする半導体装置の製造装置。

【請求項 2】 前記吐出機構は複数の吐出ノズルを備えている請求項 1 に記載の半導体装置の製造装置。

【請求項 3】 前記基板保持部は半導体ウエハ基板の温度を制御するための基板温度制御機構を備えている請求項 1 又は 2 に記載の半導体装置の製造装置。

【請求項 4】 異なる量の液滴を噴出する 2 種類以上の吐出機構を備えている請求項 1、2 又は 3 のいずれかに記載の半導体装置の製造装置。

【請求項 5】 前記制御部は、前記開口部の周囲の近傍領域では他の吐出機構よりも小さい液滴量を噴出する吐出機構を用いて未硬化エッチング阻止材料樹脂の噴出を行なうように前記吐出機構及び前記駆動機構を動作させる請求項 4 に記載の半導体装置の製造装置。

【請求項 6】 前記吐出機構は、前記樹脂収容部に収容された未硬化エッチング阻止材料樹脂の温度を制御するための樹脂温度制御機構を備えている請求項 1 から 5 のいずれかに記載の半導体装置の製造装置。

【請求項 7】 一表面上に少なくともヒューズ素子と、ヒューズ素子の形成

位置に対応して開口部をもつ絶縁層が形成された半導体ウエハ基板に対して、切断すべきヒューズ素子を選択的に切断するヒューズ素子切断工程を含む半導体装置の製造方法において、

ヒューズ素子切断工程は、切断しないヒューズ素子に対応する開口部内にエッチング阻止材料層を形成するエッチング阻止材料層形成工程と、

前記絶縁層及び前記エッチング阻止材料層をマスクにして、ドライエッチング又はウェットエッチングにより、内部に前記エッチング阻止材料層が形成されていない開口部に対応するヒューズ素子を切断するエッチング工程を含むことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 8】 前記エッチング阻止材料層形成工程は、未硬化エッチング阻止材料樹脂の液滴を噴出するための吐出ノズルを未硬化エッチング阻止材料樹脂の液滴を適宜噴出させながら走査して、切断しないヒューズ素子に対応する開口部内に未硬化エッチング阻止材料樹脂を充填した後、充填した未硬化エッチング阻止材料樹脂を硬化させて前記エッチング阻止材料層を形成する請求項 7 に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 9】 開口部の周囲の近傍領域では、他の領域よりも小さい液滴量で未硬化エッチング阻止材料樹脂を噴出させて、未硬化エッチング阻止材料樹脂を開口部内に充填する請求項 8 に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 10】 前記ヒューズ素子として、多結晶シリコンからなるものを用いる請求項 7 から 9 のいずれかに記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 11】 半導体基板の一表面上に少なくともヒューズ素子と、ヒューズ素子の形成位置に対応して開口部をもつ絶縁層が形成されている半導体装置において、

切断されていないヒューズ素子に対応する開口部にはエッチング阻止材料層が形成されており、切断されているヒューズ素子に対応する開口部には前記エッチング阻止材料層が形成されていないことを特徴とする半導体装置。

【請求項 12】 2 個以上の抵抗による分圧によって電圧出力を得、ヒューズ素子の切断によって電圧出力を調節できる分圧抵抗を備えた半導体装置において、

前記分圧抵抗の形成領域において、ヒューズ素子の形成位置に対応して開口部をもつ絶縁層が形成されており、切断されていないヒューズ素子に対応する開口部にはエッチング阻止材料層が形成されており、切断されているヒューズ素子に対応する開口部には前記エッチング阻止材料層が形成されていないことを特徴とする半導体装置。

【請求項 13】 入力電圧を分圧して分圧電圧を供給するための分圧抵抗と、基準電圧を供給するための基準電圧発生回路と、前記分圧抵抗からの分圧電圧と前記基準電圧発生回路からの基準電圧を比較するための比較回路をもつ電圧検出回路を備えた半導体装置において、

前記分圧抵抗として請求項 12 に記載の分圧抵抗を備えていることを特徴とする半導体装置。

【請求項 14】 入力電圧の出力を制御する出力ドライバと、出力電圧を分圧して分圧電圧を供給するための分圧抵抗と、基準電圧を供給するための基準電圧発生回路と、前記分圧抵抗からの分圧電圧と前記基準電圧発生回路からの基準電圧を比較し、比較結果に応じて前記出力ドライバの動作を制御するための比較回路をもつ定電圧発生回路を備えた半導体装置において、

前記分圧抵抗として請求項 12 に記載の分圧抵抗を備えていることを特徴とする半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体装置の製造装置並びに半導体装置及びその製造方法に関し、特に、一表面上に少なくともヒューズ素子と、ヒューズ素子の形成位置に対応して開口部をもつ絶縁層が形成されている半導体ウエハ基板に対して、切断すべきヒューズ素子を選択的に切断するヒューズ素子切断工程を含む半導体装置の製造方法、その製造方法によって作成された半導体装置及びその製造方法を用いる半導体装置の製造装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

例えばアナログ回路を含む半導体装置の電気的特性を調整するために、個々のチップに分割する前の半導体ウエハ基板の状態で、半導体ウエハ基板上に形成されている複数のヒューズ素子のうち適当なものをレーザービームを照射して切断するレーザートリミングが知られている（例えば、特許文献1参照。）。

【0003】

レーザートリミングにより電気的特性が調整されるアナログ回路を含む半導体装置として、例えば定電圧発生回路を備えた半導体装置や電圧検出回路を備えた半導体装置を挙げることができる。

【0004】

図7は、定電圧発生回路を備えた半導体装置の一例を示す回路図である。

直流電源55からの電源を負荷57に安定して供給すべく、定電圧発生回路59が設けられている。定電圧発生回路59は、直流電源55が接続される入力端子（Vbat）61、基準電圧発生回路（Vref）63、演算増幅器65、出力ドライバを構成するPチャネル型MOSトランジスタ（以下、PMOSと略記する）67、分圧抵抗R1、R2及び出力端子（Vout）69を備えている。

【0005】

定電圧発生回路59の演算増幅器65では、出力端子がPMOS67のゲート電極に接続され、反転入力端子に基準電圧発生回路63から基準電圧Vrefが印加され、非反転入力端子に出力電圧Voutを抵抗R1とR2で分圧した電圧が印加され、抵抗R1、R2の分圧電圧が基準電圧Vrefに等しくなるように制御される。

【0006】

図8は、電圧検出回路を備えた半導体装置の一例を示す回路図である。

65は演算増幅器で、その反転入力端子に基準電圧発生回路63が接続され、基準電圧Vrefが印加される。入力端子（Vsens）73から入力される測定すべき端子の電圧が分圧抵抗R1とR2によって分圧されて演算増幅器65の非反転入力端子に入力される。演算増幅器65の出力は出力端子75を介して外部に出力される。

【0007】

電圧検出回路 71 において、測定すべき端子の電圧が高く、分圧抵抗 R_1 と R_2 により分圧された電圧が基準電圧 V_{ref} よりも高いときは演算増幅器 65 の出力が H レベルを維持し、測定すべき端子の電圧が降下してきて分圧抵抗 R_1 と R_2 により分圧された電圧が基準電圧 V_{ref} 以下になってくると演算増幅器 65 の出力が L レベルになる。

【0008】

一般に、図 7 に示した定電圧発生回路や図 8 に示した電圧検出回路では、製造プロセスのバラツキに起因して基準電圧発生回路からの基準電圧 V_{ref} が変動するので、その変動に対応すべく、分圧抵抗としてヒューズ素子の切断により抵抗値を調整可能な抵抗回路を用いて、分圧抵抗の抵抗値を調整している。

【0009】

図 9 は、分圧抵抗の一例を示す回路図である。

抵抗素子 R_{bottom} 、 $m+1$ 個 (m は正の整数) の設定抵抗素子 R_{T0} 、 R_{T1} 、 \dots 、 R_{Tm} 、抵抗素子 R_{top} が直列に接続されている。設定抵抗素子 R_{T0} 、 R_{T1} 、 \dots 、 R_{Tm} には、各設定抵抗素子に対応してヒューズ素子 R_{L0} 、 R_{L1} 、 \dots 、 R_{Lm} が並列に接続されている。このような分圧抵抗は例えば特許文献 2 に開示されている。

【0010】

このように、抵抗対の比の精度が重視される分圧抵抗では、製造工程での作り込み精度を上げるために、一对の設定抵抗素子及びヒューズ素子からなる単位抵抗が直列に接続されて梯子状に配置されている。

このような分圧抵抗では、任意のヒューズ素子 R_{L0} 、 R_{L1} 、 \dots 、 R_{Lm} をレーザービームで切断することにより、所望の直列抵抗値を得ることができる。

【0011】

図 9 に示した分圧抵抗を図 7 に示した定電圧発生回路の分圧抵抗 R_1 、 R_2 に適用する場合、例えば抵抗素子 R_{bottom} 端を接地し、抵抗素子 R_{top} 端を PMOS 67 のドレインに接続し、抵抗素子 R_{bottom} 、 R_{T0} 間の端子 $Node_L$ を演算増幅器 15 の非反転入力端子に接続する。また、抵抗素子 R_{bottom} 端を接地し、抵抗素子 R_{top} 端を PMOS 67 のドレインに接続し、抵抗素子 R_{top} 、 R_{Tm}

間の端子Node Mを演算増幅器15の非反転入力端子に接続するようにしてもよい。

【0012】

また、図9に示した分圧抵抗を図8に示した電圧検出回路の分圧抵抗R1、R2に適用する場合、例えば抵抗素子Rbottom端を接地し、抵抗素子Rtop端を直流電源5に接続し、端子Node Lを演算増幅器15の非反転入力端子に接続する。また、抵抗素子Rbottom端を接地し、抵抗素子Rtop端を直流電源5に接続し、端子Node Mを演算増幅器15の非反転入力端子に接続するようにしてもよい。

【0013】

【特許文献1】

特開2000-323576号公報

【特許文献2】

特開2000-15799号公報

【0014】

【発明が解決しようとする課題】

レーザービームの照射によりヒューズ素子を切断する際、①レーザービームを照射するためレーザートリミング装置が高価であること、②レーザートリミング装置のランニングコストが高いこと、③レーザービームにより周辺の保護膜やヒューズ素子の下地の膜が損傷を受けること、④開口部周辺に溶けたヒューズ素子材料等が飛び散ること、などの問題があった。

【0015】

本発明の第1の目的は、一表面上に少なくともヒューズ素子と、ヒューズ素子の形成位置に対応して開口部をもつ絶縁層が形成された半導体ウエハ基板に対して、切断すべきヒューズ素子を選択的に切断するヒューズ素子切断工程において、製造コストを低減することができる半導体装置の製造方法及び半導体装置の製造装置を提供することである。

本発明の第2の目的は、ヒューズ素子の切断処理が施される半導体装置の信頼性を向上させることである。

【0016】

【課題を解決するための手段】

本発明の半導体装置の製造装置は、半導体ウエハ基板を保持するための基板保持部と、未硬化エッチング阻止材料樹脂の液滴を吐出ノズルから上記基板保持部に保持された半導体ウエハ基板の一表面に向けて噴出するための吐出機構と、上記基板保持部及び上記吐出ノズルの少なくとも一方を移動させるための駆動機構と、上記吐出機構及び上記駆動機構を制御して、半導体ウエハ基板の一表面上に未硬化エッチング阻止材料樹脂を付着させるための制御部を備え、上記半導体ウエハ基板は、一表面上に少なくともヒューズ素子と、ヒューズ素子の形成位置に対応して開口部をもつ絶縁層が形成されたものであり、上記制御部は、上記基板保持部に保持された半導体ウエハ基板に対して、切断しないヒューズ素子に対応する上記開口部に未硬化エッチング阻止材料樹脂を充填するように上記吐出機構及び上記駆動機構を制御するものである。

【0017】

本発明の半導体装置の製造装置では、切断しないヒューズ素子に対応する開口部に未硬化エッチング阻止材料樹脂を充填して、切断しないヒューズ素子を封止する。未硬化エッチング阻止材料樹脂を硬化させて、切断しないヒューズ素子上にエッチング阻止材料層を形成した後、絶縁層及びヒューズ素子材料をマスクにしてエッチング処理を施すことにより、内部にエッチング阻止材料層が形成されていない開口部に対応するヒューズ素子のみを切断することができる。これにより、レーザービーム照射によりヒューズ素子を切断する高価なレーザートリミング装置を用いなくてもよいので、レーザートリミング装置を維持するための高い維持費を削減でき、製造コストを低減できる。

【0018】

さらに、レーザービーム照射によりヒューズ素子を切断する場合にはヒューズ素子の切断すべき場所にレーザービームを正確に位置合わせをする必要があるが、本発明の半導体装置の製造装置では、切断しないヒューズ素子に対応する開口部に未硬化エッチング阻止材料樹脂を充填すればよいので、開口部からはみ出して未硬化エッチング阻止材料樹脂が充填されても特に問題はない。したがって、

本発明の半導体装置の製造装置を構成する駆動機構の位置決め精度は、レーザートリミング装置の位置決め機構よりも低精度であってもよいので、製造装置のコストの低減、ひいては製造コストの低減を図ることができる。さらに、位置決めに要する時間を短縮することができるので、スループットを向上させることができる。

【0019】

本発明の半導体装置の製造方法は、一表面上に少なくともヒューズ素子と、ヒューズ素子の形成位置に対応して開口部をもつ絶縁層が形成された半導体ウエハ基板に対して、切断すべきヒューズ素子を選択的に切断するヒューズ素子切断工程を含む半導体装置の製造方法であって、ヒューズ素子切断工程は、切断しないヒューズ素子に対応する開口部内にエッチング阻止材料層を形成するエッチング阻止材料層形成工程と、上記絶縁層及び上記エッチング阻止材料層をマスクにして、ドライエッチング又はウェットエッチングにより、内部に上記エッチング阻止材料層が形成されていない開口部に対応するヒューズ素子を切断するエッチング工程を含む。

【0020】

本発明の半導体装置の製造方法では、レーザービーム照射によりヒューズ素子を切断する高価なレーザートリミング装置を用いなくてもヒューズ素子を選択して切断することができるので、レーザートリミング装置を維持するための高い維持費を削減でき、製造コストを低減できる。

【0021】

さらに、半導体ウエハ基板へのレーザービーム照射を行なわないので、レーザービーム照射に起因する配線材料や保護膜材料の飛散やヒューズ素子の下地へのダメージがなくなり、半導体装置の品質を向上させることができる。

さらに、切断しないヒューズ素子に対応する開口部をエッチング阻止材料層により封止するので、半導体素子の信頼性向上につながる。

【0022】

また、レーザービーム照射によりヒューズ素子の切断を行なう場合にはヒューズ素子への水分の浸入などを防止するためにヒューズ素子が露出しないように、

開口部を形成する際に薄い酸化膜等の保護膜をヒューズ素子上に残存させたり別途形成したりしているが、本発明の半導体装置の製造方法では、切断しないヒューズ素子に対応する開口部をエッチング阻止材料層により封止するので、ヒューズ素子上に保護膜を形成する必要がなく、プロセスの簡略化を図ることができる。

【 0 0 2 3 】

本発明の半導体装置は、半導体基板の一表面上に少なくともヒューズ素子と、ヒューズ素子の形成位置に対応して開口部をもつ絶縁層が形成されているものであって、切断されていないヒューズ素子に対応する開口部にはエッチング阻止材料層が形成されており、切断されているヒューズ素子に対応する開口部には上記エッチング阻止材料層が形成されていないものである。

【 0 0 2 4 】

切断されていないヒューズ素子に対応する開口部はエッチング阻止材料層により封止されているので、水分等の浸入を防止することができ、半導体素子の信頼性を向上させることができる。さらに、エッチングによりヒューズ素子が切断されている場合には、ヒューズ素子を切断するために従来行なわれていたレーザービーム照射が行なわれていないので、レーザービーム照射に起因する配線材料や保護膜材料の飛散やヒューズ素子の下地へのダメージがなく、半導体装置の品質を向上させることができる。

【 0 0 2 5 】

【発明の実施の形態】

本発明の半導体装置の製造装置において、上記吐出機構は複数の吐出ノズルを備えていることが好ましい。その結果、未硬化エッチング阻止材料樹脂を開口部に充填する時間を短縮することができる。

【 0 0 2 6 】

さらに、上記基板保持部は半導体ウエハ基板の温度を制御するための基板温度制御機構を備えていることが好ましい。その結果、開口部に充填された未硬化エッチング阻止材料樹脂の粘度を調節することができ、未硬化エッチング阻止材料樹脂表面の平準化、開口部内の細部への充填度の向上、未硬化エッチング阻止材

料樹脂の膜厚の制御を図ることができる。

【0 0 2 7】

さらに、異なる量の液滴を噴出する 2 種類以上の吐出機構を備えていることが好ましく、さらには上記開口部の周囲の近傍領域では他の吐出機構よりも小さい液滴量を噴出する吐出機構を用いて未硬化エッチング阻止材料樹脂の噴出を行なうように上記吐出機構及び上記駆動機構を動作させることが好ましい。その結果、異なる量の液滴を噴出する 2 種類以上の吐出機構を備えることにより、開口部内の領域ごとに異なる量の未硬化エッチング阻止材料樹脂の液滴を噴出することができ、ヒューズ素子に対応する開口部の周囲の近傍領域では他の吐出機構よりも小さい液滴量を噴出する吐出機構を用いて未硬化エッチング阻止材料樹脂の噴出を行なうことにより、エッチング阻止材料樹脂層の精密な境界の形成を行なうことができ、さらにヒューズ素子に対応する開口部周囲の近傍領域以外の領域においてより大きい液滴量を噴出する吐出機構を用いることによりスループットを向上させることができる。

【0 0 2 8】

さらに、上記吐出機構は、上記樹脂収容部に収容された未硬化エッチング阻止材料樹脂の温度を制御するための樹脂温度制御機構を備えていることが好ましい。その結果、噴出する未硬化エッチング阻止材料樹脂の粘度を調節することができ、未硬化エッチング阻止材料樹脂表面の平準化、開口部内の細部への充填度の向上、未硬化エッチング阻止材料樹脂の膜厚の制御を図ることができる。また、吐出ノズル近傍での樹脂の硬化による詰まりを軽減できる。

【0 0 2 9】

本発明の半導体装置の製造方法において、上記エッチング阻止材料層形成工程は、未硬化エッチング阻止材料樹脂の液滴を噴出するための吐出ノズルを未硬化エッチング阻止材料樹脂の液滴を適宜噴出させながら走査して、切断しないヒューズ素子に対応する開口部内に未硬化エッチング阻止材料樹脂を充填した後、充填した未硬化エッチング阻止材料樹脂を硬化させて上記エッチング阻止材料層を形成することが好ましい。

【0 0 3 0】

レーザービーム照射によりヒューズ素子を切断する場合にはヒューズ素子の切断すべき場所にレーザービームを正確に位置合わせをする必要があるが、この製造方法の局面では、切断しないヒューズ素子に対応する開口部に未硬化エッチング阻止材料樹脂を充填すればよいので、開口部からはみ出して未硬化エッチング阻止材料樹脂が充填されても特に問題はない。したがって、吐出ノズルと開口部を位置決めする駆動機構は、レーザートリミング装置の位置決め機構よりも低精度のものであってもよいので、製造装置のコストの低減、ひいては製造コストの低減を図ることができる。さらに、位置決めに要する時間を短縮することができるので、スループットを向上させることができる。

【0031】

さらに、開口部の周囲の近傍領域では、他の領域よりも小さい液滴量で未硬化エッチング阻止材料樹脂を噴出させて、未硬化エッチング阻止材料樹脂を開口部内に充填することが好ましい。その結果、開口部の周囲の近傍領域において未硬化エッチング阻止材料樹脂の精密な境界の形成を行なうことができ、さらに、開口部の周囲の近傍領域以外の領域においては、より大きい液滴量で未硬化エッチング阻止材料樹脂を噴出させて未硬化エッチング阻止材料樹脂の充填を行なうことによりスループットを向上させることができる。

【0032】

また、上記ヒューズ素子として、例えば多結晶シリコンからなるものを用いることを挙げることができる。その結果、上記エッチング工程において、例えばSF₆（六フッ化硫黄）をエッチングガスとするドライエッチングを用いることにより、絶縁層及びエッチング阻止材料層と、ヒューズ素子を形成する多結晶シリコンとの間に高い選択比をもたせることができる。

【0033】

本発明の半導体装置が適用される一例として、2個以上の抵抗による分圧によって電圧出力を得、ヒューズ素子の切断によって電圧出力を調節できる分圧抵抗を備えたものであって、上記分圧抵抗の形成領域において、ヒューズ素子の形成位置に対応して開口部をもつ絶縁層が形成されており、切断されていないヒューズ素子に対応する開口部にはエッチング阻止材料層が形成されており、切断され

ているヒューズ素子に対応する開口部には上記エッチング阻止材料層が形成されていないものを挙げることができる。

切断されていないヒューズ素子に対応する開口部がエッチング阻止材料層により封止されていることにより、水分の浸入などによる切断されていないヒューズ素子の腐食などを防止することができ、分圧抵抗の電圧出力の精度を安定させることができる。

【0034】

本発明の半導体装置が適用される他の例として、入力電圧を分圧して分圧電圧を供給するための分圧抵抗と、基準電圧を供給するための基準電圧発生回路と、上記分圧抵抗からの分圧電圧と上記基準電圧発生回路からの基準電圧を比較するための比較回路をもつ電圧検出回路を備えた半導体装置であって、上記分圧抵抗として本発明の半導体装置が適用された分圧抵抗を備えているものを挙げることができる。

本発明の半導体装置が適用された分圧抵抗では、分圧抵抗の電圧出力の精度を安定させることができるので、電圧検出回路の検出出力を安定させることができる。

【0035】

本発明の半導体装置が適用されるさらに他の例として、入力電圧の出力を制御する出力ドライバと、出力電圧を分圧して分圧電圧を供給するための分圧抵抗と、基準電圧を供給するための基準電圧発生回路と、上記分圧抵抗からの分圧電圧と上記基準電圧発生回路からの基準電圧を比較し、比較結果に応じて上記出力ドライバの動作を制御するための比較回路をもつ定電圧発生回路を備えた半導体装置であって、上記分圧抵抗として本発明の半導体装置が適用された分圧抵抗を備えているものを挙げることができる。

本発明の半導体装置が適用された分圧抵抗では、分圧抵抗の電圧出力の精度を安定させることができるので、定電圧発生回路の出力電圧を安定させることができる。

【0036】

【実施例】

図 1 は半導体装置の製造方法の一実施例を示す工程断面図である。図 2 は半導体装置の製造装置の一実施例を示す概略構成図である。まず、図 2 を参照して半導体装置の製造装置の実施例について説明する。

【 0 0 3 7 】

一表面 1 a 上にヒューズ素子（図示は省略）が形成された半導体ウエハ基板 1 を、一表面 1 a を上方側にして保持するための基板保持部 3 が設けられている。基板保持部 3 には半導体ウエハ基板 1 を保持する面に真空吸着用の小さな開口部（図示は省略）が設けられており、その開口部は吸引経路を介して排気装置（図示は省略）に接続されている。これにより、基板保持部 3 に半導体ウエハ基板 1 を吸着保持できるように構成されている。基板保持部 3 には、半導体ウエハ基板 1 を加熱するためのヒーター 5 と、基板保持部 3 の温度を測定するための温度センサー 7 が設けられている。ヒーター 5 及び温度センサー 7 は本発明の半導体装置の製造装置の基板温度制御機構を構成する。

【 0 0 3 8 】

基板保持部 3 を位置決めするためのステージ部 9 が設けられている。ステージ部 9 はモータなどの駆動部（図示は省略）により、基板保持部 3 を水平方向及び高さ方向に移動させ、水平面で回転させる機能を備えている。ステージ部 9 は本発明の半導体装置の製造装置の駆動機構を構成する。

【 0 0 3 9 】

ステージ部 9 の上方に、未硬化エッチング阻止材料樹脂を噴出するための吐出ヘッド 1 1 と、半導体ウエハ基板 1 の画像情報を取得するための画像情報カメラ 3 1 が設けられている。吐出ヘッド 1 1 は本発明の半導体装置の製造装置の吐出機構を構成する。この実施例では吐出ヘッド 1 1 及び画像情報カメラ 3 1 の位置は固定されている。

【 0 0 4 0 】

図 3 は、吐出ヘッドの概略構成図であり、（A）は待機状態、（B）は吐出状態を示す。

吐出ヘッド 1 1 の半導体ウエハ基板 1 と対向する面に複数の吐出ノズル 1 3 が直線上又はアレイ状に配置されている。吐出ノズル 1 3 を図 2 では 2 個のみ、図

3では1個のみ示している。吐出ノズル13ごとに未硬化エッチング阻止材料樹脂を収容するための樹脂収容部15が設けられている。

【0041】

樹脂収容部15は液供給流路17及び吐出容器19を介して吐出ノズル13に接続されている。液供給流路17の壁面の一部は可撓性を有する薄膜21により構成されている。薄膜21の液供給流路17とは反対側にピエゾ素子23が設けられている。吐出ヘッド11には未硬化エッチング阻止材料樹脂を加熱するためのヒーター25と未硬化エッチング阻止材料樹脂の温度を測定するための温度センサー27も設けられている。

【0042】

吐出ヘッド11の動作について説明する。吐出ヘッド11では、ピエゾ素子23が変形する際の圧力を利用して未硬化エッチング阻止材料樹脂の液滴29の噴出を行なう。例えばピエゾ素子23に電圧がかかるとピエゾ素子23は伸張し、液供給流路17が加圧され、その圧力により所定量の未硬化エッチング阻止材料樹脂の液滴29が吐出ノズル13から噴出される（図3（B）参照）。

【0043】

ピエゾ素子23が復元するとき、樹脂収容部15から液供給流路17に未硬化エッチング阻止材料樹脂が吸引される（図3（A）参照）。吐出ヘッド11から噴出される未硬化エッチング阻止材料樹脂の液滴量は例えば0.05ナノリットルである。この実施例で用いている吐出ヘッド11はインクジェットプリンタで用いられるピエゾ式（ピエゾジェット方式とも呼ばれる）プリンタヘッドと同様の構造をもっている。

【0044】

図2に戻って説明を続けると、ステージ部9及び吐出ヘッド11に電氣的に接続され、それらの動作を制御するための制御部33が設けられている。ステージ部9の近傍に、ステージ部9の位置情報を取得するためのステージ位置検出器35が設けられている。制御部33は温度センサー7、画像情報カメラ31及びステージ位置検出器35にも電氣的に接続されている。温度センサー7及び温度センサー27の温度情報、画像情報カメラ31の画像情報、ステージ位置検出器3

5のステージ位置情報は制御部33へ送られる。制御部33には設定情報などを表示するためのモニター37も電氣的に接続されている。さらに制御部33には、ウエハテスト結果などの個々の半導体装置の電氣的な特性評価などに基づいて、切断しないヒューズ素子の位置情報が入力されている。

【0045】

図1及び図2を参照して半導体装置の製造方法の一実施例及び半導体装置の製造装置の動作を説明する。図1では半導体装置の製造装置については吐出ノズルのみを図示し、他の部分の図示は省略している。この実施例では未硬化エッチング阻止材料樹脂として例えば熱硬化性樹脂であるエポキシ樹脂液状封止材（CEL-C-3140（日立化成工業（株）の製品）、粘度は0.6 Pa・s）を用いた。

【0046】

(1) 一表面1aを上方側にして半導体ウエハ基板1を基板保持部3に配置する。基板保持部3は半導体ウエハ基板1を真空吸着して保持する。半導体ウエハ基板1には、一表面1a上に、熱酸化膜39を介して、多結晶シリコンからなるヒューズ素子41a、41bが形成されている。ヒューズ素子41a、41b上及び熱酸化膜39上に、例えばPSG（phospho silicate glass）酸化膜43が形成されており、さらにその上にパッシベーション膜としての窒化膜45が形成されている。PSG酸化膜43及び窒化膜45には、ヒューズ素子41a、41bの切断予定領域に対応して開口部47a、47bが形成されている（図1（A）参照）。ここで、ヒューズ素子41a、41bは同じ構造であり、ヒューズ素子41aは後工程で切断されるものであり、ヒューズ素子41bは切断されないものを例として挙げている。

【0047】

図1に対応する部分の半導体ウエハ基板1の平面図を図4に示す。図1及び図4を参照して半導体ウエハ基板1について説明する。図1及び図4では半導体装置を構成するトランジスタなどの回路素子や配線材料等は省略し、図示していない。図1の断面図は図4のA-A位置での断面に相当する。

【0048】

例えば、熱酸化膜 39 の膜厚は 800 nm (ナノメートル)、PSG 酸化膜 43 の膜厚は 850 nm、窒化膜 45 の膜厚は 1200 nm、ヒューズ素子 41a, 41b を形成する多結晶シリコン膜の膜厚は 350 nm である。ヒューズ素子 41a, 41b の切断予定領域は他の部分よりも線幅が細く形成されており、その線幅は例えば 5~8 μ m (マイクロメートル) である。開口部 47a, 47b の寸法は例えば 20×20 μ m である。

【0049】

半導体ウエハ基板 1 としては、一表面 1a、ヒューズ素子 41a, 41b 及び窒化膜 45 の表面に、後述する未硬化エッチング阻止材料樹脂に対する濡れ性を向上させるための処置が施されたものや、未硬化エッチング阻止材料樹脂に対する適度な濡れ性を有する素材からなる薄膜が形成されたものを用いてもよい。例えば濡れ性を向上させる処理としては、オゾンガスやプラズマなどの活性種を表面に接触させる方法によるものを挙げることができる。ただし、このような表面処理は必ずしも必要なものではない。

【0050】

図 1 及び図 2 に戻って製造方法の一実施例の説明を続ける。

(2) 制御部 33 により、温度センサー 27 からの温度情報に基づいてヒーター 25 の加熱を制御して、吐出ヘッド 11 の樹脂収容部 15 内、液供給流路 17 内及び吐出容器 19 内の未硬化エッチング阻止材料樹脂の温度を制御する。また、温度センサー 7 からの温度情報に基づいてヒーター 5 の加熱を制御して、半導体ウエハ基板 1 の一表面 1a の温度を制御する。

【0051】

制御部 33 の制御により、画像情報カメラ 31 からの画像情報に基づいてステージ部 9 を動作させて基板保持部 3 に保持された半導体ウエハ基板 1 の位置合わせを行なう。制御部 33 は画像認識技術により、予め入力された切断しないヒューズ素子の位置情報と画像情報カメラ 31 からの半導体ウエハ基板 1 の画像情報に基づいて、切断しないヒューズ素子に対応する開口部に未硬化エッチング阻止材料樹脂の液滴を付着させるべき半導体ウエハ基板 1 の一表面 1a の領域を計算する。

【0052】

その後、ステージ位置検出器35からのステージ位置情報と照らし合わせ、ステージ部9及び吐出ヘッド11へ駆動信号を送り、半導体ウエハ基板1を吸着した基板保持部3を順次位置決めするとともに、吐出ヘッド11から未硬化エッチング阻止材料樹脂の液滴29を適宜噴出させて、切断しないヒューズ素子41bに対応する開口部47bに未硬化エッチング阻止材料樹脂を充填して未硬化エッチング阻止材料樹脂層49を形成する。ここでは、例えば熱酸化膜39上での未硬化エッチング阻止材料樹脂層49の膜厚が1650nm程度、ヒューズ素子41b上での未硬化エッチング阻止材料樹脂層49の膜厚が1300nm程度になるように未硬化エッチング阻止材料樹脂を開口部47bに充填した(図1(B)参照)。

【0053】

この実施例では、開口部49bの深さと同じ厚みの未硬化エッチング阻止材料樹脂層49を形成しているが、後のエッチングに支障がない範囲であれば、これより薄くても、厚くても構わない。また、厚い場合は、後のエッチングに支障がない範囲であれば開口部周辺に未硬化エッチング阻止材料樹脂がはみ出しても構わない。

【0054】

また、吐出ヘッド11から噴出される未硬化エッチング阻止材料樹脂の液滴29の容積は例えば最小で5ナノリットル程度にまで精度良く制御できるので、液滴29の樹脂量は開口部47bの周囲の境界に精度が必要な場合は、例えば数 μ m程度の精度に対応できる液滴量に制御することもできる。

【0055】

(3) 切断しないヒューズ素子41bに対応する開口部47b内に未硬化エッチング阻止材料樹脂層49を形成した後、半導体ウエハ基板1を基板保持部3から取り出す。取り出した半導体ウエハ基板1において、切断すべきヒューズ素子41aに対応する開口部47aには未硬化エッチング阻止材料樹脂は充填されていない。取り出した半導体ウエハ基板1に対して、例えば温度は120℃、時間は30分の条件で熱処理を施し、さらに温度は150℃、時間は120分の条件で

熱処理を施して未硬化エッチング阻止材料樹脂層 49 を硬化させて、エッチング阻止材料層 51 を形成する（図 1（C）参照）。

【0056】

（4）切断しないヒューズ素子 41b に対応する開口部 47b 内にエッチング阻止材料層 51 を形成した後、半導体ウエハ基板 1 を例えば平行平板型のプラズマエッチャーにて、エッチングガスとして SF_6 を用いて 120 秒間プラズマエッチング処理を施す。これにより、切断しないヒューズ素子 41b はエッチング阻止材料層 51 がマスクとなってエッチングされず、切断すべきヒューズ素子 41a の切断予定領域のみが選択的にエッチング除去され、ヒューズ素子 41a が切断される（図 1（D）参照）。これにより、個々の半導体装置において所望の切断すべきヒューズ素子を切断でき、所望の電気的特性を得ることができる。

【0057】

この実施例では、ドライエッチングの一種である、エッチングガスとして SF_6 を用いたプラズマエッチングによりヒューズ素子の切断を行なっているが、本発明の半導体装置の製造方法はこれに限定されるものではなく、切断すべきヒューズ素子が切断でき、かつ他の部分の形状が保たれるのであれば他のエッチングガスを用いてもよいし、プラズマエッチング以外のドライエッチングやウェットエッチングなど、他のエッチング方法を用いてもよい。

【0058】

図 5 は半導体装置の製造装置の他の実施例を示す概略構成図である。図 2 と同じ部分には同じ符号を付し、それらの部分の説明は省略する。

ステージ部 9 の上方に、吐出ヘッド 11 と、吐出ヘッド 11 とは異なる量の液滴を噴出するための吐出ヘッド 53 が設けられている。吐出ヘッド 53 の位置は固定されている。吐出ヘッド 53 の構造は吐出ヘッド 11 と同様であり、例えば 100 ナノリットル程度の未硬化エッチング阻止材料樹脂の液滴を噴出する。制御部 33 は吐出ヘッド 53 の動作も制御する。

【0059】

図 6 は半導体装置の製造方法の他の実施例を示す工程断面図である。この実施例では図 4 に示した半導体装置の製造装置を用いた。図 6 では半導体装置の製造

装置について 2 つの吐出ノズルのみを図示し、他の部分の図示は省略している。
図 5 及び図 6 を参照して半導体装置の製造方法の実施例及び半導体装置の製造装置の動作を説明する。

【 0 0 6 0 】

(1) 一表面 1 a 上に熱酸化膜 3 9 を介してヒューズ素子 4 1 a, 4 1 b が形成され、さらにその上に、ヒューズ素子 4 1 a, 4 1 b の切断予定領域に対応して開口部 4 7 a, 4 7 b をもつ P S G 酸化膜 4 3、窒化膜 4 5 が形成された半導体ウエハ基板 1 を、一表面 1 a を上方側にして基板保持部 3 に配置する (図 6 (A) 参照)。

【 0 0 6 1 】

(2) 制御部 3 3 により、未硬化エッチング阻止材料樹脂の液滴を付着させるべき半導体ウエハ基板 1 の一表面 1 a の領域を計算した後、吐出ヘッド 1 1, 5 3 及びステージ部 9 の動作を制御して、半導体ウエハ基板 1 の一表面 1 a へ未硬化エッチング阻止材料樹脂の噴出を開始する。切断しないヒューズ素子 4 1 b に対応する開口部 4 7 b の周囲の近傍領域、例えば開口部 4 7 b 内で開口部 4 7 b の周囲から 3 μ m の枠状の領域において、より小さい量の液滴 2 9 を噴出する吐出ヘッド 1 1 を用いて開口部 4 7 b 内の周囲近傍領域に未硬化エッチング阻止材料樹脂層 4 9 を形成する。これにより、開口部 4 7 b 内の周囲近傍において未硬化エッチング阻止材料樹脂 4 9 の精密な境界の形成を行なうことができる (図 6 (B) 参照)。

【 0 0 6 2 】

(3) 開口部 4 7 b の周囲の近傍領域以外の領域、すなわち開口部 4 7 b の中央側の領域において、より大きい量の液滴 5 0 を噴出する吐出ヘッド 5 3 を用いて未硬化エッチング阻止材料樹脂層 4 9 を形成する。これにより、液滴量が小さい吐出ヘッド 1 1 のみを用いて未硬化エッチング阻止材料樹脂層 4 9 を形成する場合に比べてスループットを向上させることができる (図 6 (C) 参照)。

【 0 0 6 3 】

(4) 切断しないヒューズ素子 4 1 b に対応する開口部 4 7 b に未硬化エッチング阻止材料樹脂層 4 9 を形成した後、半導体ウエハ基板 1 を基板保持部 3 から取

り出し、図1（C）を参照して説明した工程（3）と同様にして、未硬化エッチング阻止材料樹脂層49を硬化させて、エッチング阻止材料層51を形成する（図5（D）参照）。

【0064】

（5）図1（D）を参照して説明した工程（4）と同様にして、半導体ウエハ基板1にプラズマエッチング処理を施し、ヒューズ素子41aを切断する（図5（E）参照）。

【0065】

この実施例によれば、未硬化エッチング阻止材料樹脂を充填する開口部47b内の領域ごとに、異なる液滴量を噴出する吐出ヘッド11，53を適宜選択して用いることにより、開口部47b内の周囲近傍において未硬化エッチング阻止材料樹脂層49の精密な境界の形成を行なうことができる。さらに、液滴量が小さい吐出ヘッド11のみを用いて未硬化エッチング阻止材料樹脂層49を形成する場合に比べてスループットを向上させることができる。

【0066】

この実施例では、吐出ヘッド11を用いて開口部47b内の周囲近傍の領域に未硬化エッチング阻止材料樹脂層49を形成した後、吐出ヘッド53を用いて開口部47bの中央側の領域に未硬化エッチング阻止材料樹脂を充填することにより開口部47b内全体に未硬化エッチング阻止材料樹脂層49を形成しているが、本発明の半導体装置の製造方法はこれに限定されるものではなく、開口部47bの中央側の領域、周囲近傍の領域の順で未硬化エッチング阻止材料樹脂を充填してもよいし、吐出ヘッド11，53の走査方向に従って、中央側の領域と周囲近傍の領域に対して順次充填するようにしてもよい。

【0067】

このようにして製作された、切断されていないヒューズ素子41bに対応する開口部47bにはエッチング阻止材料層51が形成されており、切断されているヒューズ素子41aに対応する開口部47aにはエッチング阻止材料層が形成されていない構造を含む半導体装置の一実施例として、例えば図9に示した分圧抵抗を備えた半導体装置を挙げることができる。

【 0 0 6 8 】

切断されていないヒューズ素子に対応する開口部がエッチング阻止材料層により封止されていることにより、水分の浸入などによる切断されていないヒューズ素子の腐食などを防止することができ、分圧抵抗の電圧出力の精度を安定させることができる。

【 0 0 6 9 】

さらに、このような分圧抵抗を備えた半導体装置の実施例として、例えば図 7 に示した定電圧発生回路と図 8 に示した電圧検出回路を備えた半導体装置を挙げることができる。

上記の分圧抵抗の実施例では、分圧抵抗の電圧出力の精度を安定させることができるので、電圧検出回路の検出出力を安定させることができる。

また、上記の分圧抵抗の実施例では、分圧抵抗の電圧出力の精度を安定させることができるので、定電圧発生回路の出力電圧を安定させることができる。

【 0 0 7 0 】

以上、本発明の半導体装置の製造装置並びに半導体装置及びその製造方法の実施例を説明したが、本発明はこれらに限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の範囲内で種々の変更が可能である。

【 0 0 7 1 】

例えば、上記の実施例では、エッチング阻止材料樹脂の材料として熱硬化性樹脂を用いているが、本発明はこれに限定されるものではなく、紫外線硬化型などの光硬化性樹脂など、他の樹脂材料を用いることができる。未硬化エッチング阻止材料樹脂層の硬化処理は未硬化エッチング阻止材料樹脂の特性に応じた適当な処理、例えば光硬化性樹脂であれば光照射処理を行なう。

【 0 0 7 2 】

また、上記の実施例では、吐出ヘッド 1 1， 5 3 の樹脂収容部 1 5 内、液供給流路 1 7 内及び吐出容器 1 9 内の未硬化エッチング阻止材料樹脂の温度を制御し、さらに半導体ウエハ基板 1 の一表面 1 a の温度を制御しているが、本発明の半導体装置の製造装置及び半導体装置の製造方法はこれに限定されるものではなく、未硬化エッチング阻止材料樹脂及び半導体ウエハ基板の温度制御は、使用する

未硬化エッチング阻止材料樹脂の粘度が温度制御無しで適度な状態を保つものであれば必ずしも必要なものではない。

【0 0 7 3】

また、図 2 及び図 5 に示した半導体装置の製造装置の実施例では、吐出ヘッド 1 1， 5 3 の位置を固定し、基板保持部 3 の位置を移動させて半導体ウエハ基板を位置決めする構成としているが、本発明の半導体装置はこれに限定されるものではなく、吐出ヘッドに設けられた吐出ノズルの位置に対して半導体ウエハ基板を位置決めできる構成であれば、吐出ヘッドを移動させる構成であってもよいし、吐出ヘッド及び基板保持部の両方を移動させる構成であってもよい。

【0 0 7 4】

また、本発明の半導体装置の製造装置を構成する吐出機構としてピエゾ式の吐出ヘッド 1 1 を用いているが、吐出機構はこれに限定されるものではない。例えばヒーターにより液を急激に加熱して発生させた気泡を液噴出の圧力として利用するサーマルジェット方式、又は電磁バルブの開閉によって液噴出を制御するバルブ方式など、インクジェットプリンタ用のプリンタヘッドを吐出機構に応用することができる。

【0 0 7 5】

また、本発明の半導体装置の製造装置を構成する吐出機構はインクジェットプリンタ用のプリンタヘッドを応用したものに限定されるものではなく、樹脂収容部に収容された未硬化エッチング阻止材料樹脂の液滴を吐出ノズルから基板保持部に保持された半導体ウエハ基板の一表面に向けて噴出できる機能を備えたものであればどのような構成であってもよい。

【0 0 7 6】

また、吐出ヘッド 1 1 では、複数の吐出ノズル 1 3 ごとに樹脂収容部 1 5 を設けているが、樹脂収容部は複数の吐出ノズルで共通であってもよい。また、吐出ヘッド 1 1 には複数の吐出ノズル 1 3 が設けられているが、吐出ノズルの個数は 1 個であってもよい。

【0 0 7 7】

また、上記の実施例では、本発明の半導体装置が適用される例として、分圧抵

抗、定電圧発生回路又は電圧検出回路を備えた半導体装置を挙げているが、本発明が適用される半導体装置はこれらに限定されるものではなく、半導体基板の一表面上に少なくともヒューズ素子と、ヒューズ素子の形成位置に対応して開口部をもつ絶縁層が形成されている構成をもつ半導体装置であれば適用することができる。

【0078】

【発明の効果】

請求項1に記載された半導体装置の製造装置では、半導体ウエハ基板を保持するための基板保持部と、未硬化エッチング阻止材料樹脂の液滴を吐出ノズルから基板保持部に保持された半導体ウエハ基板の一表面に向けて噴出するための吐出機構と、基板保持部及び吐出ノズルの少なくとも一方を移動させるための駆動機構と、吐出機構及び駆動機構を制御して、半導体ウエハ基板の一表面上に未硬化エッチング阻止材料樹脂を付着させるための制御部を備え、半導体ウエハ基板は、一表面上に少なくともヒューズ素子と、ヒューズ素子の形成位置に対応して開口部をもつ絶縁層が形成されたものであり、制御部は、基板保持部に保持された半導体ウエハ基板に対して、切断しないヒューズ素子に対応する開口部に未硬化エッチング阻止材料樹脂を充填するように吐出機構及び駆動機構を制御するようにしたので、切断しないヒューズ素子に対応する開口部に未硬化エッチング阻止材料樹脂を充填して、切断しないヒューズ素子を封止することができる。これにより、エッチングにより、ヒューズ素子を選択的に切断できるようになり、高価なレーザートリミング装置を用いなくてもよいので製造コストを低減できる。駆動機構の位置決め精度はレーザートリミング装置の位置決め機構よりも低精度であってもよいので、製造装置のコストの低減、ひいては製造コストの低減を図ることができる。さらに、位置決めに要する時間を短縮することができるので、スループットを向上させることができる。

【0079】

請求項2に記載された半導体装置の製造装置では、吐出機構は複数の吐出ノズルを備えているようにしたので、未硬化エッチング阻止材料樹脂を開口部に充填する時間を短縮することができる。

【 0 0 8 0 】

請求項 3 に記載された半導体装置の製造装置では、基板保持部は半導体ウエハ基板の温度を制御するための基板温度制御機構を備えているようにしたので、開口部に充填された未硬化エッチング阻止材料樹脂の粘度を調節することができ、未硬化エッチング阻止材料樹脂表面の平準化、開口部内の細部への充填度の向上、未硬化エッチング阻止材料樹脂の膜厚の制御を図ることができる。

【 0 0 8 1 】

請求項 4 に記載された半導体装置の製造装置では、異なる量の液滴を噴出する 2 種類以上の吐出機構を備えているようにしたので、開口部内の領域ごとに異なる量の未硬化エッチング阻止材料樹脂の液滴を噴出することができる。

【 0 0 8 2 】

請求項 5 に記載された半導体装置の製造装置では、請求項 4 に記載された半導体装置の製造装置において、開口部の周囲の近傍領域では他の吐出機構よりも小さい液滴量を噴出する吐出機構を用いて未硬化エッチング阻止材料樹脂の噴出を行なうように吐出機構及び駆動機構を動作させるようにしたので、エッチング阻止材料樹脂層の精密な境界の形成を行なうことができ、さらにヒューズ素子に対応する開口部周囲の近傍領域以外の領域においてより大きい液滴量を噴出する吐出機構を用いることによりスループットを向上させることができる。

【 0 0 8 3 】

請求項 6 に記載された半導体装置の製造装置では、吐出機構は、樹脂収容部に収容された未硬化エッチング阻止材料樹脂の温度を制御するための樹脂温度制御機構を備えているようにしたので、噴出する未硬化エッチング阻止材料樹脂の粘度を調節することができ、未硬化エッチング阻止材料樹脂表面の平準化、開口部内の細部への充填度の向上、未硬化エッチング阻止材料樹脂の膜厚の制御を図ることができる。また、吐出ノズル近傍での樹脂の硬化による詰まりを軽減できる。

【 0 0 8 4 】

請求項 7 に記載された半導体装置の製造方法では、ヒューズ素子切断工程は、切断しないヒューズ素子に対応する開口部内にエッチング阻止材料層を形成する

エッチング阻止材料層形成工程と、絶縁層及びエッチング阻止材料層をマスクにして、ドライエッチング又はウェットエッチングにより、内部にエッチング阻止材料層が形成されていない開口部に対応するヒューズ素子を切断するエッチング工程を含むようにしたので、レーザービーム照射によりヒューズ素子を切断する高価なレーザートリミング装置を用いなくてもヒューズ素子を選択して切断することができるので、レーザートリミング装置を維持するための高い維持費を削減でき、製造コストを低減できる。さらに、半導体ウエハ基板へのレーザービーム照射を行わないので、レーザービーム照射に起因する配線材料や保護膜材料の飛散やヒューズ素子の下地へのダメージがなくなり、半導体装置の品質を向上させることができる。さらに、切断しないヒューズ素子に対応する開口部をエッチング阻止材料層により封止するので、半導体素子の信頼性向上につながる。さらに、ヒューズ素子上に保護膜を形成する必要がなく、プロセスの簡略化を図ることができる。

【 0 0 8 5 】

請求項 8 に記載された半導体装置の製造方法では、エッチング阻止材料層形成工程は、未硬化エッチング阻止材料樹脂の液滴を噴出するための吐出ノズルを未硬化エッチング阻止材料樹脂の液滴を適宜噴出させながら走査して、切断しないヒューズ素子に対応する開口部内に未硬化エッチング阻止材料樹脂を充填した後、充填した未硬化エッチング阻止材料樹脂を硬化させてエッチング阻止材料層を形成するようにしたので、吐出ノズルと開口部を位置決めする駆動機構は、レーザートリミング装置の位置決め機構よりも低精度のものであってもよいので、製造装置のコストの低減、ひいては製造コストの低減を図ることができる。さらに、位置決めに要する時間を短縮することができるので、スループットを向上させることができる。

【 0 0 8 6 】

請求項 9 に記載された半導体装置の製造方法では、開口部の周囲の近傍領域では、他の領域よりも小さい液滴量で未硬化エッチング阻止材料樹脂を噴出させて、未硬化エッチング阻止材料樹脂を開口部内に充填するようにしたので、開口部の周囲の近傍領域において未硬化エッチング阻止材料樹脂の精密な境界の形成を

行なうことができ、さらに、開口部の周囲の近傍領域以外の領域においては、より大きい液滴量で未硬化エッチング阻止材料樹脂を噴出させて未硬化エッチング阻止材料樹脂の充填を行なうことによりスループットを向上させることができる。

【0087】

請求項10に記載された半導体装置の製造方法では、ヒューズ素子として、多結晶シリコンからなるものを用いるようにしたので、エッチング工程において、例えばSF₆をエッチングガスとするドライエッチングを用いることにより、絶縁層及びエッチング阻止材料層と、ヒューズ素子を形成する多結晶シリコンとの間に高い選択比をもたせることができる。

【0088】

請求項11に記載された半導体装置では、半導体基板の一表面上に少なくともヒューズ素子と、ヒューズ素子の形成位置に対応して開口部をもつ絶縁層が形成されているものであって、切断されていないヒューズ素子に対応する開口部にはエッチング阻止材料層が形成されており、切断されているヒューズ素子に対応する開口部にはエッチング阻止材料層が形成されていないようにしたので、半導体素子の信頼性を向上させることができる。さらに、エッチングによりヒューズ素子が切断されている場合には、ヒューズ素子を切断するために従来行なわれていたレーザービーム照射が行なわれていないので、レーザービーム照射に起因する配線材料や保護膜材料の飛散やヒューズ素子の下地へのダメージがなく、半導体装置の品質を向上させることができる。

【0089】

請求項12に記載された半導体装置では、2個以上の抵抗による分圧によって電圧出力を得、ヒューズ素子の切断によって電圧出力を調節できる分圧抵抗を備えた半導体装置において、分圧抵抗の形成領域において、ヒューズ素子の形成位置に対応して開口部をもつ絶縁層が形成されており、切断されていないヒューズ素子に対応する開口部にはエッチング阻止材料層が形成されており、切断されているヒューズ素子に対応する開口部にはエッチング阻止材料層が形成されていないようにしたので、切断されていないヒューズ素子に対応する開口部がエッチン

グ阻止材料層により封止されていることにより、水分の浸入などによる切断されていないヒューズ素子の腐食などを防止することができ、分圧抵抗の電圧出力の精度を安定させることができる。

【0090】

請求項13に記載された半導体装置では、入力電圧を分圧して分圧電圧を供給するための分圧抵抗と、基準電圧を供給するための基準電圧発生回路と、分圧抵抗からの分圧電圧と基準電圧発生回路からの基準電圧を比較するための比較回路をもつ電圧検出回路を備えた半導体装置において、分圧抵抗として請求項12に記載された分圧抵抗を備えているようにしたので、分圧抵抗の電圧出力の精度を安定させることができ、電圧検出回路の検出出力を安定させることができる。

【0091】

請求項14に記載された半導体装置では、入力電圧の出力を制御する出力ドライバと、出力電圧を分圧して分圧電圧を供給するための分圧抵抗と、基準電圧を供給するための基準電圧発生回路と、分圧抵抗からの分圧電圧と基準電圧発生回路からの基準電圧を比較し、比較結果に応じて出力ドライバの動作を制御するための比較回路をもつ定電圧発生回路を備えた半導体装置において分圧抵抗として請求項12に記載された分圧抵抗を備えているようにしたので、分圧抵抗の電圧出力の精度を安定させることができ、定電圧発生回路の出力電圧を安定させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

半導体装置の製造方法の一実施例を示す工程断面図である。

【図2】

半導体装置の製造装置の一実施例を示す概略構成図である。

【図3】

同実施例の吐出ヘッドの概略構成図であり、(A)は待機状態、(B)は吐出状態を示す。

【図4】

半導体ウエハ基板のヒューズ素子形成領域を示す平面図である。

【図 5】

半導体装置の製造装置の他の実施例を示す概略構成図である。

【図 6】

半導体装置の製造方法の他の実施例を示す工程断面図である。

【図 7】

定電圧発生回路の一例を示す回路図である。

【図 8】

電圧検出回路の一例を示す回路図である。

【図 9】

分圧抵抗の一例を示す回路図である。

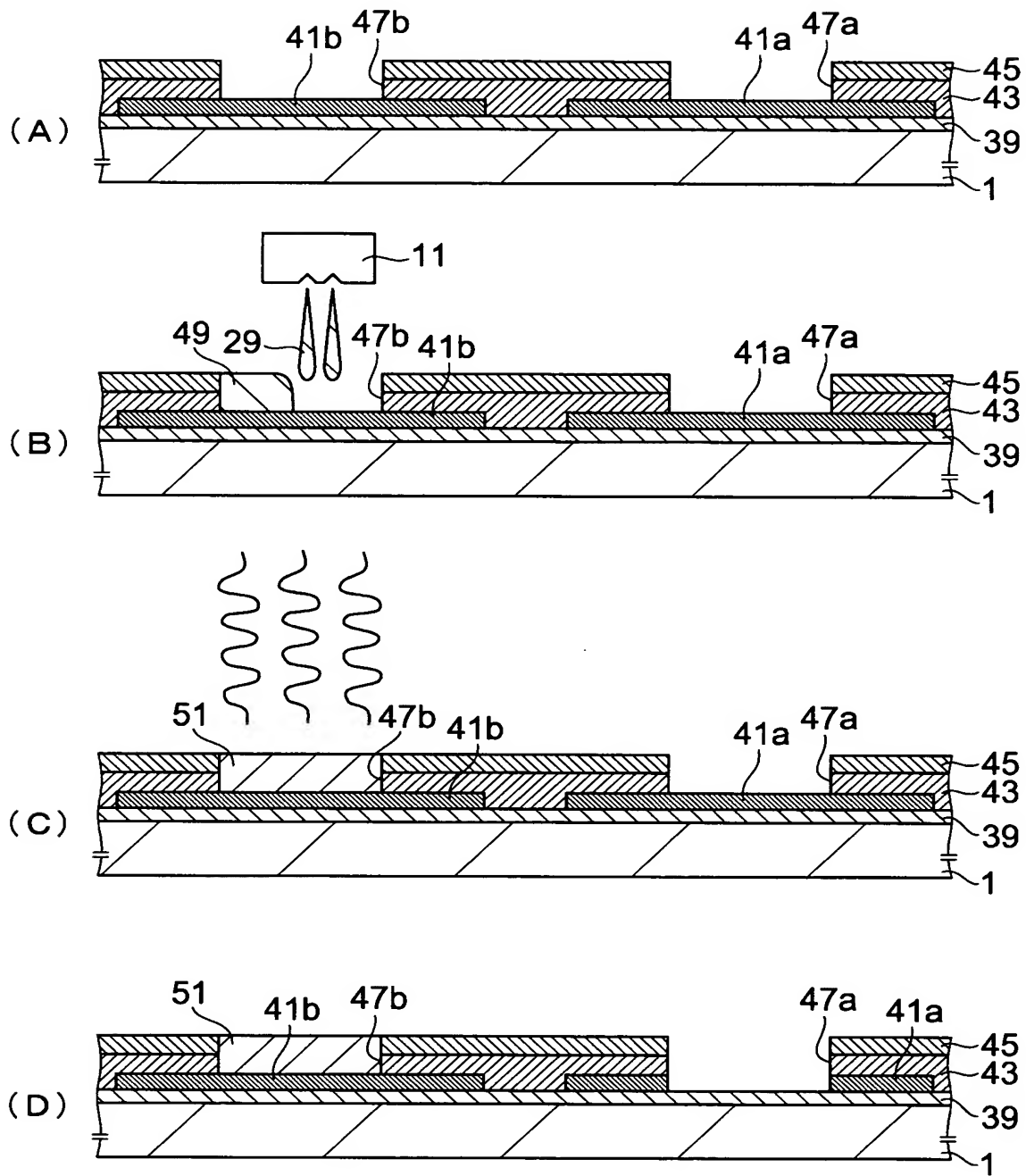
【符号の説明】

- 1 半導体ウエハ基板
- 3 基板保持部
- 5, 25 ヒーター
- 7, 27 温度センサー
- 9 ステージ部
- 11, 53 吐出ヘッド
- 13 吐出ノズル
- 15 樹脂収容部
- 17 液供給流路
- 19 吐出容器
- 21 薄膜
- 23 ピエゾ素子
- 29 液滴
- 31 画像情報カメラ
- 33 制御部
- 35 ステージ位置検出器
- 37 モニター
- 39 熱酸化膜

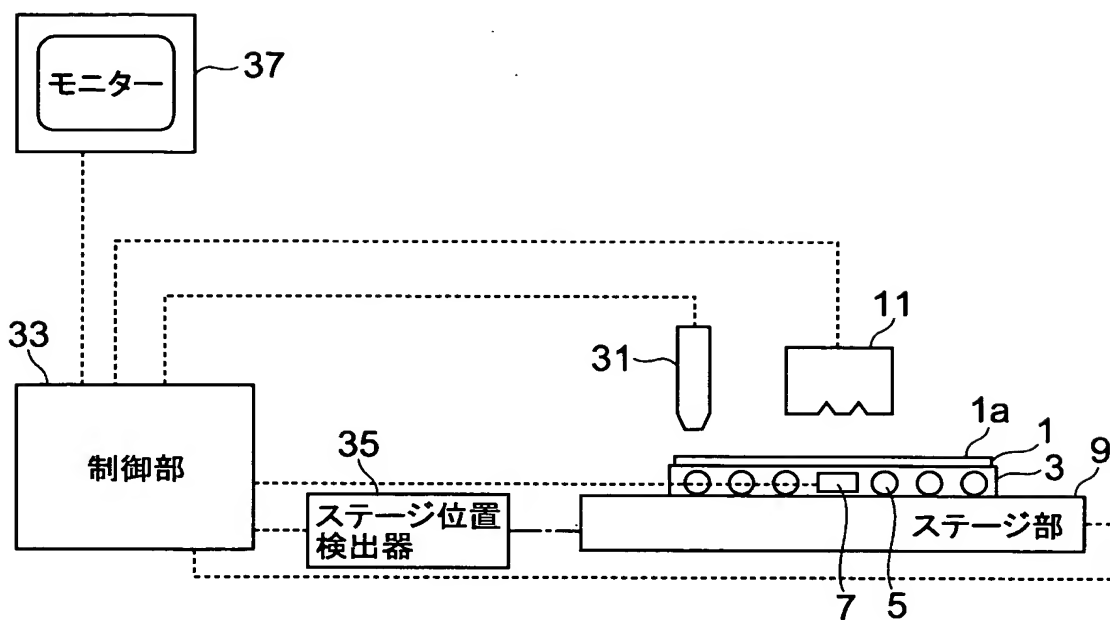
- 4 1 a , 4 1 b ヒューズ素子
- 4 3 P S G 酸化膜
- 4 5 窒化膜
- 4 7 a , 4 7 b 開口部
- 4 9 未硬化エッチング阻止材料樹脂層
- 5 1 エッチング阻止材料樹脂層

【書類名】 図面

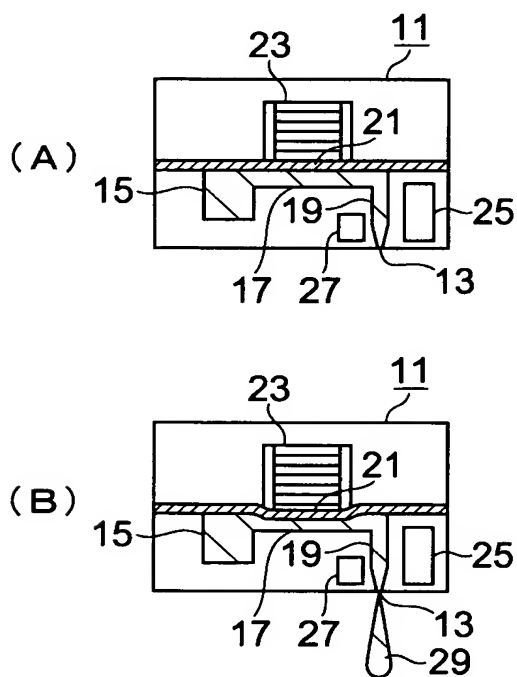
【図 1】



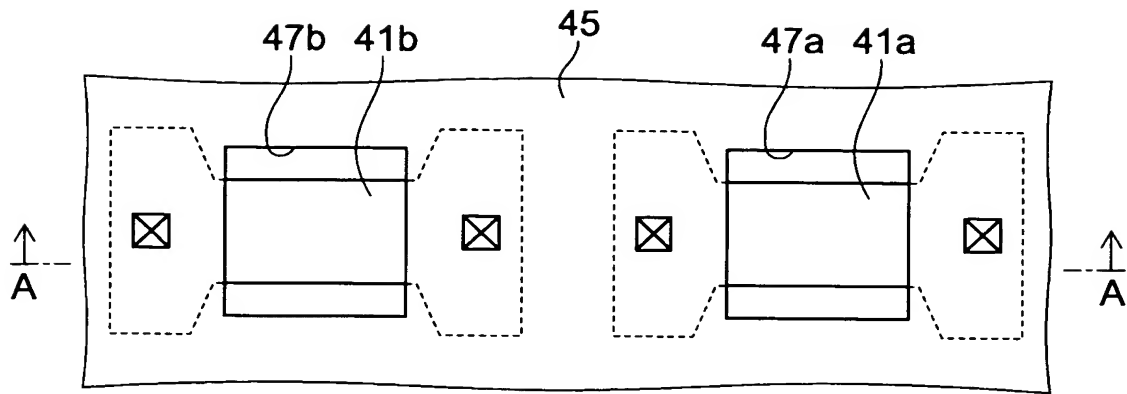
【図 2】



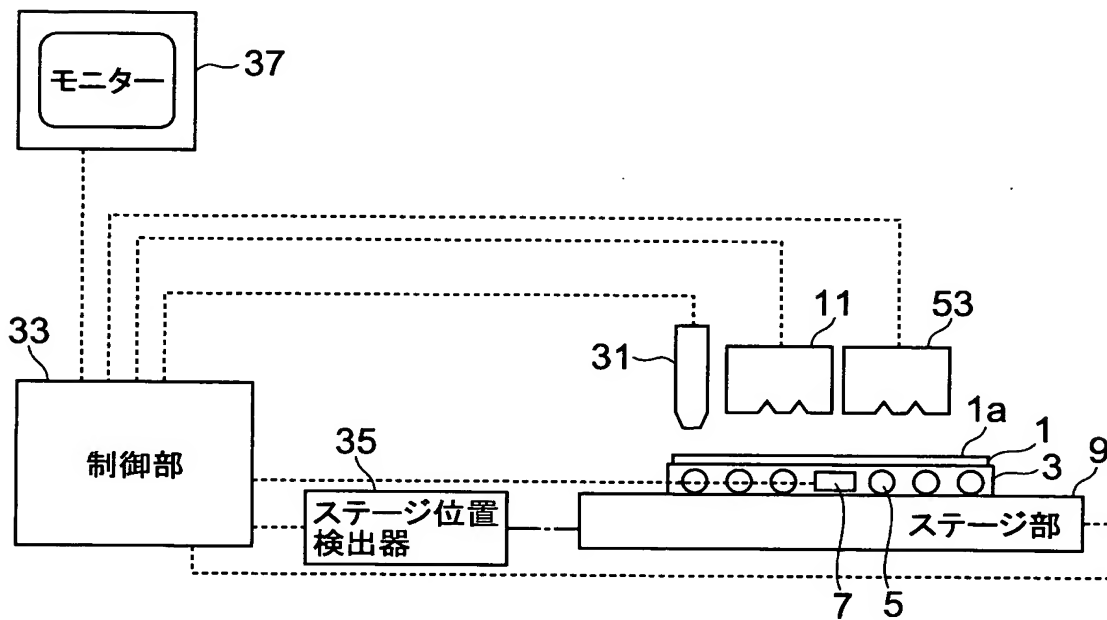
【図 3】



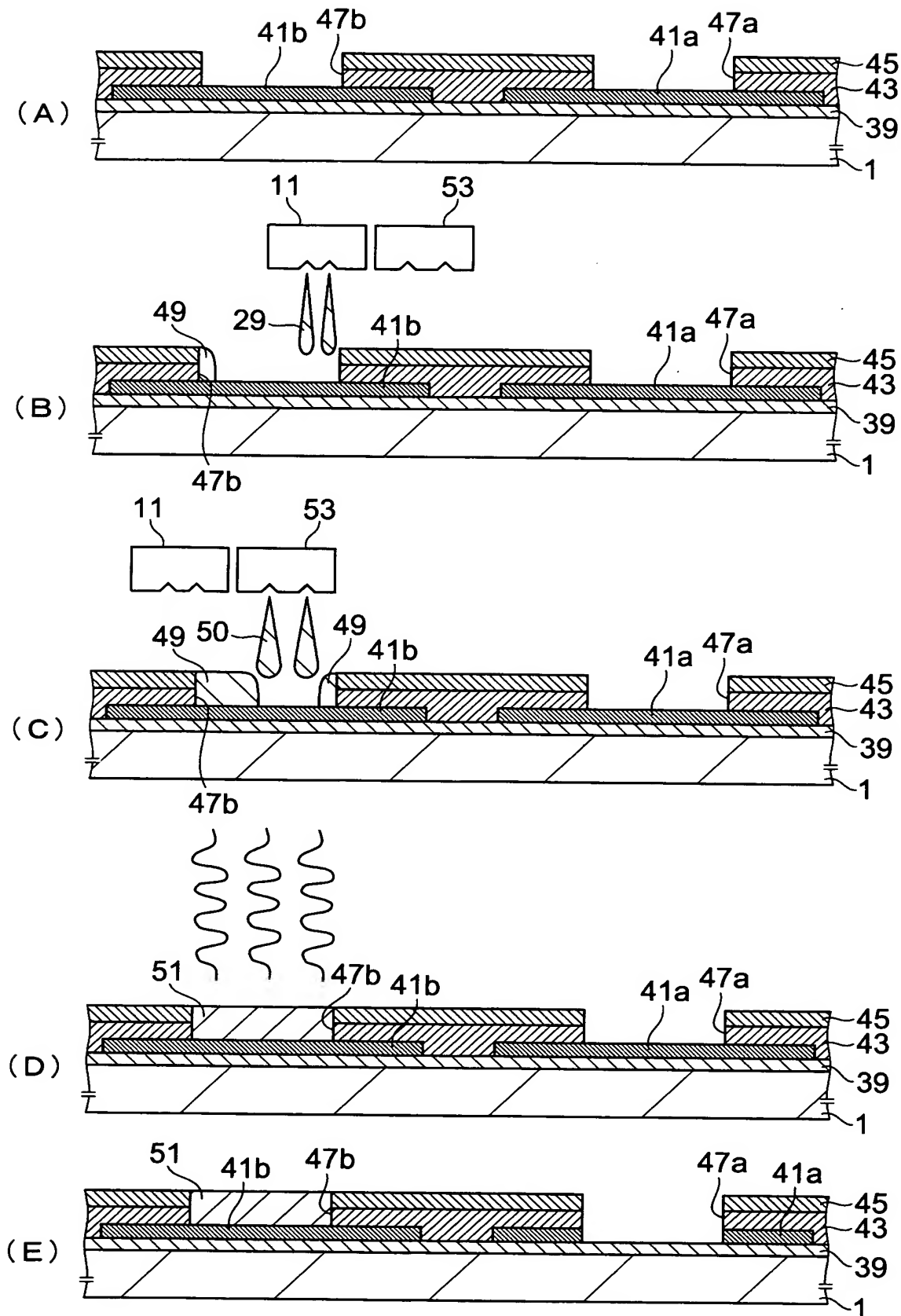
【図 4】



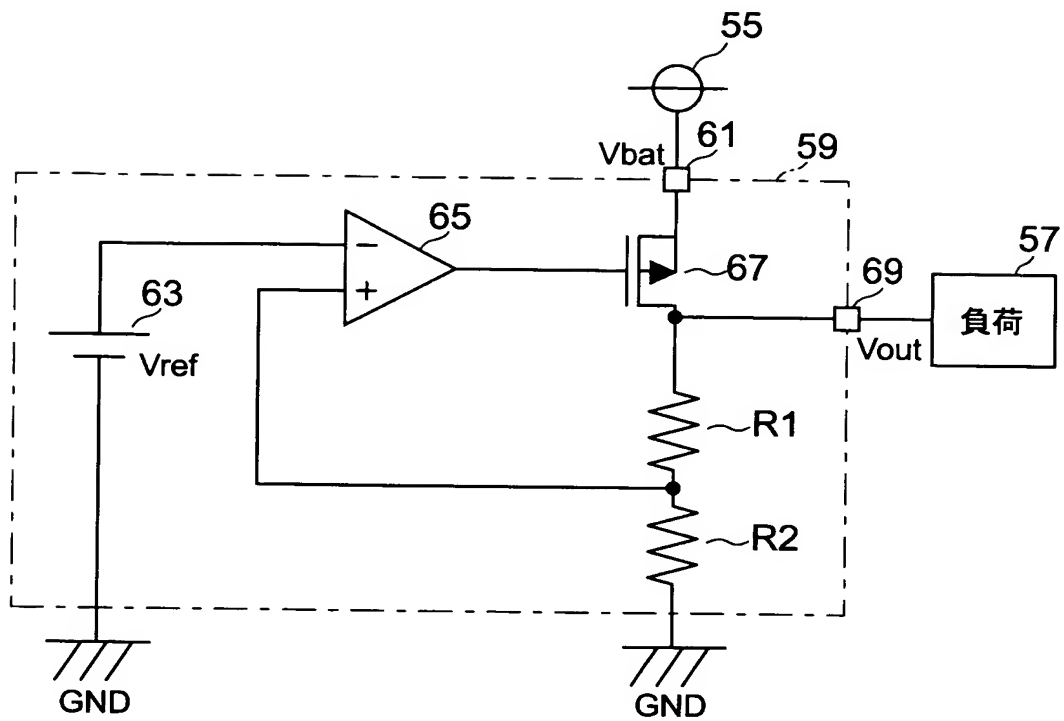
【図 5】



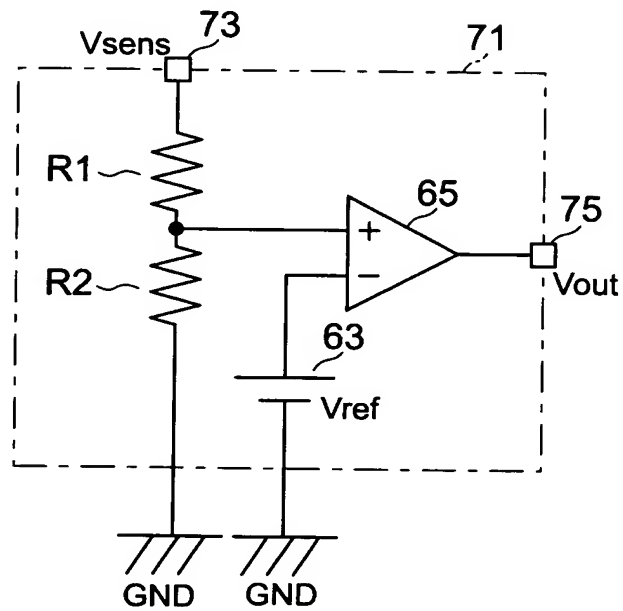
【図 6】



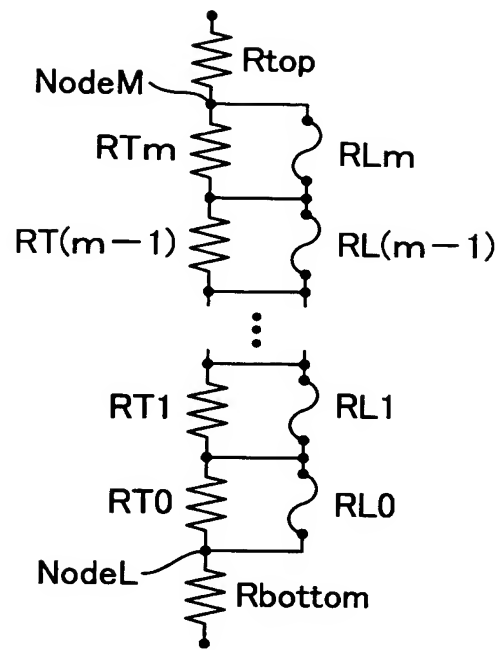
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 切断すべきヒューズ素子を選択的に切断するためのヒューズ素子切断工程において、製造コストを低減する。

【解決手段】 ヒューズ素子切断工程において、一表面 1 a 上に少なくともヒューズ素子 4 1 a, 4 1 b と、ヒューズ素子 4 1 a, 4 1 b の形成位置に対応して開口部 4 7 a, 4 7 b をもつ絶縁層 4 3, 4 5 が形成された半導体ウエハ基板 1 に対して (A)、未硬化エッチング阻止材料樹脂の液滴 2 9 を適宜噴出させながら吐出ノズル 1 1 を走査して、切断しないヒューズ素子 4 1 b に対応する開口部 4 7 b 内に未硬化エッチング素子材料樹脂層 4 9 を形成した後 (B)、未硬化エッチング阻止材料樹脂層 4 9 を硬化させてエッチング阻止材料層 5 1 を形成し (C)、エッチングにより、絶縁層 4 5 及びエッチング阻止材料層 5 1 をマスクにして内部にエッチング阻止材料層が形成されていない開口部 4 7 a に対応するヒューズ素子 4 1 a を切断する (D)。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 2 7 2 5 1 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 6 7 4 7]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 4 日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号
氏 名 株式会社リコー
2. 変更年月日 2 0 0 2 年 5 月 1 7 日
[変更理由] 住所変更
住 所 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号
氏 名 株式会社リコー